

## ANGKUTAN MASSAL SEBAGAI ALTERNATIF MENGATASI PERSOALAN KEMACETAN LALU LINTAS KOTA SURABAYA

Anas Tahir \*

### Abstract

*Usage of the private car which high enough in Surabaya city represent one of the the especial cause of traffic congestion. Amount of the private car operating is 60,48% personal car, and 22,35% motorbike and also public passenger car equal to 2,64%. The comparison ratio between usage of public transport (public passenger car / big bus) and private car is equal to 1 : 27*

*Target of which wish to be reached in this article is to know role and also election of correctly mass transportation type in order to effort to depress traffic congestion in Surabaya city. Dominant type of public transport operate in Surabaya is commonly use public passenger car (MPU) namely mikrolet and of a kind with seat capacities 10 - 11 people is 2,64% and big bus public transport is equal to 0,36%.*

*Some mass transportation alternative which can be used to lessen usage of private car in effort to depress traffic congestion example the usage of operating Train Komuter (for a while operate), making of special band bus (busway), monorail*

**Keywords:** Mass transportation, traffic congestion

### Abstrak

Penggunaan angkutan pribadi yang cukup tinggi di kota Surabaya merupakan salah satu penyebab kemacetan utama lalu lintas. Jumlah angkutan pribadi yang beroperasi adalah 60,48% mobil pribadi, dan 22,35% sepeda motor serta mobil penumpang umum (MPU) sebesar 2,64%. Rasio perbandingan antara pemakaian angkutan umum (mobil angkutan penumpang umum/MPU dan bus besar) dan mobil angkutan pribadi adalah 1 : 27.

Tujuan yang ingin dicapai dalam tulisan ini adalah untuk mengetahui peranan serta pemilihan jenis angkutan massal yang tepat dalam rangka usaha untuk menekan tingkat kemacetan lalu lintas di kota Surabaya.

Jenis angkutan umum yang dominan beroperasi di Surabaya adalah Mobil Penumpang Umum (MPU) yaitu mikrolet dan sejenisnya dengan kapasitas tempat duduk 10 –11 orang sebanyak 2,64% kemudian disusul oleh angkutan umum bus besar sebesar 0,36%.

Beberapa alternatif angkutan massal yang bisa digunakan untuk mengurangi penggunaan angkutan pribadi di dalam usaha menekan tingkat kemacetan lalu lintas antara lain penggunaan pengoperasian Kereta Api Komuter (sementara beroperasi), pembuatan Jalur Bus Khusus (Busway), Monorail.

**Kata kunci:** Angkutan massal, kemacetan lalu lintas

### 1. Pendahuluan

Di kota-kota besar seperti Kota Jakarta dan Surabaya, persoalan transportasi merupakan suatu persoalan yang cukup memprihatinkan khususnya dalam memecahkan masalah angkutan umum hubungannyadengan kemacetan lalu lintas. Persoalan tersebut lebih dipersulit lagi dengan adanya persepsi bahwa pengambilan

kebijakan sistem transportasi perkotaan tersebut lebih cenderung memihak kepada salah satu pihak tertentu. Pemihakan tersebut mengarah kepada kepemihakan pada pengguna angkutan pribadi (*private car*) dengan mengabaikan kepentingan masyarakat yang sebagian besar sebagai pengguna angkutan umum (*user of public transport*).

---

\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

Di bandingkan dengan kota-kota besar di negara maju, menjadi suatu ironi bahwa sistem pelayanan angkutan umum di negara kita sangat tertinggal dan cukup memprihatinkan. Di negara maju masyarakatnya cenderung menggunakan angkutan umum (*public transport*) dibandingkan dengan menggunakan kendaraan pribadi. Akan tetapi di kota-kota besar seperti Surabaya, pada umumnya masyarakat lebih memilih untuk menggunakan kendaraan pribadi dibandingkan kendaraan umum dengan berbagai komentar dan alasan seperti tidak nyaman, waktu tempuh perjalanan lebih lama, kapasitas angkutan umum tidak dioperasikan sebagaimana mestinya sehingga keamanan tidak bisa diperoleh dan masih banyak lagi alasan lain.

Peralihan dari angkutan umum ke angkutan pribadi bukan menjadi suatu solusi dalam penyelesaian sistem transportasi dan bahkan dapat mengakibatkan sistem transportasi tersebut akan lebih buruk. Jumlah pengguna angkutan pribadi yang cenderung terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun yang tidak didukung oleh pembangunan infrastruktur yang memadai dapat mengakibatkan timbulnya permasalahan baru yaitu kemacetan lalu lintas. Bila kemacetan lalu lintas ini tidak mendapat perhatian lebih serius berbagai dampak yang dapat ditimbulkan seperti waktu perjalanan meningkat dan biaya operasi kendaraan meningkat.

Dengan berbagai alasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka sangat menarik untuk mengetahui kondisi pelayanan angkutan umum dalam memecahkan persoalan kemacetan lalu lintas di kota Surabaya.

Tujuan penulisan yang dicapai adalah memberikan beberapa alternatif dalam memecahkan persoalan kemacetan lalu lintas di Kota Surabaya serta memberikan usulan kepada pemerintah kota Surabaya mengenai bentuk pengoperasian sistem angkutan massal yang tepat.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Moda angkutan

Angkutan pada dasarnya adalah sarana untuk memindahkan orang atau barang dari suatu tempat ke tempat lainnya. Tujuannya adalah untuk membantu orang atau kelompok orang dalam menjangkau tempat yang dikehendaki atau mengirim barang dari tempat asal ke tempat tujuan.

Vuchic (1981) membagi moda angkutan menurut tipe dan penggunaannya sebagai berikut :

- a. Moda angkutan pribadi (*private transport*)
- b. Moda angkutan umum (*public transport*)
- c. Moda angkutan yang disewa (*for-hir*)

Menurut LPM ITB (1997) moda angkutan dapat dikelompokkan atas 2 macam menurut penggunaan dan cara pengoperasiannya yaitu :

- a. Angkutan pribadi (*private transport*) : angkutan yang dimiliki dan dioperasikan oleh dan untuk kepentingan pribadi pemilik dengan menggunakan prasarana pribadi maupun prasarana umum.
- b. Angkutan umum (*public transport*) : yaitu angkutan yang dimiliki oleh operator yang bisa digunakan untuk kepentingan umum dengan prasyarat tertentu.

Sistem angkutan umum tersebut dapat dikategorikan menjadi sistem angkutan penumpang dan sistem angkutan barang. Akan tetapi pembahasan dalam tulisan ini lebih ditekankan pada sistem angkutan penumpang.

### 2.2 Sistem angkutan umum

Sistem angkutan umum dipandang sebagai sistem pemakaiannya dapat dikelompokkan menjadi :

- a. Sistem Sewa (*Demand Responsive System*),
- b. Sistem Penggunaan Bersama (*Transit System*),

#### 2.2.1 Sistem sewa (*Demand Responsive System*)

Sistem sewa (*demand responsive system*), yaitu kendaraan bisa dioperasikan baik oleh operator

maupun oleh penyewa, dalam hal ini tidak ada rute dan jadwal tertentu yang harus diikuti oleh pemakai. Penggunaannya juga tergantung pada adanya permintaan. Contoh dari sistem ini adalah jenis angkutan taksi.

#### 2.2.2 Sistem penggunaan (*transit system*)

Sistem penggunaan bersama (*transit system*), yaitu kendaraan dioperasikan dengan rute dan jadwal yang biasanya tetap dan pasti. Sistem penggunaan bersama tersebut dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu *paratransit* dan *transit*.

*Paratransit* adalah kendaraan yang dioperasikan dengan tidak ada jadwal dan rute yang pasti dan dapat berhenti (menaikkan dan menurunkan penumpang) di sepanjang rutenya. Kebanyakan moda *paratransit* tidak mempunyai jadwal dan rute yang tetap seperti taksi, angkutan kota. *Transit* adalah sistem angkutan umum dengan jadwal dan rute yang tetap yang diperuntukkan bagi semua orang yang telah membayar tarif seperti bus kota, kereta api.

#### 2.3 Penumpang angkutan umum

Penumpang angkutan umum adalah orang yang didalam melakukan pergerakannya mempergunakan moda angkutan umum dengan membayar biaya (tarif) tertentu. Ditinjau dari sudut kebebasan memilih moda, penumpang diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu penumpang *captive* dan penumpang *choice*.

Golongan penumpang *captive* adalah orang-orang yang tidak mempunyai pilihan lain selain dari angkutan umum yang dapat disebabkan oleh karena keterbatasan fisik, hukum dan ekonomi seperti orang yang tidak memiliki SIM atau cacat fisik.

Golongan penumpang *choice* yaitu orang-orang yang mempunyai kesempatan untuk mengendarai kendaraan pribadi tetapi memilih mempergunakan angkutan umum untuk keperluan sehari-hari.

*Demand* penumpang angkutan umum pada umumnya dipengaruhi oleh karakteristik kependudukan dan

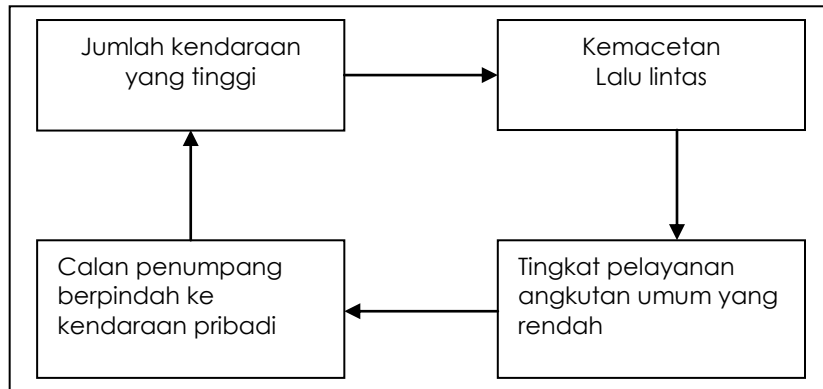
tata guna lahan pada wilayah tersebut. Pergerakan *demand* yang tinggi terjadi pada wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi, wilayah dengan jumlah pekerja/tenaga kerja yang tinggi seperti pada lokasi daerah industri, perkantoran dengan tingkat kepemilikan kendaraan pribadi yang lebih rendah.

#### 2.4 Sistem manajemen lintasan rute

Salah satu permasalahan yang dijumpai di kota-kota besar di Indonesia adalah pertumbuhan jumlah kendaraan yang terus meningkat dari tahun ke tahun yaitu rata-rata di atas 3%. Di sisi lain pembangunan infrastruktur atau pertambahan jumlah dan lebar jalan sangat kecil kurang lebih di bawah 1% pertahunnya. Ketidak seimbangan antara jumlah lalu lintas dan prasarana jalan akan menimbulkan titik-titik kemacetan di kota-kota.

Di pandang dari sudut sistem angkutan umum kondisi tersebut akan menyulitkan terutama angkutan umum bus. Bus tersebut dalam melakukan pergerakan akan menggunakan prasarana jalan sebagai lintasan rutenya. Akibat langsung dari banyaknya titik-titik kemacetan adalah tingkat pelayanan bus akan berkurang (menurun), seperti rendahnya kecepatan perjalanan, tidak terpenuhinya jadwal perjalanan dan kenyamanan penumpang tidak terjamin.

Kondisi-kondisi tersebut dapat menjadi alasan bagi pengguna angkutan umum untuk beralih dari angkutan umum ke angkutan pribadi. Hal ini justru akan memperburuk kondisi pelayanan angkutan umum yang ada, karena volume lalu lintas akan semakin tinggi sebagai akibat penggunaan kendaraan pribadi lebih banyak. Akibatnya jumlah titik-titik kemacetan juga akan bertambah. Kondisi ini menjadi suatu lingkaran setan yang tidak pernah berhenti. Yang jelas makin lama kondisinya akan makin parah. Sebagai contoh saat ini adalah kota Jakarta. Masalah di atas diilustrasikan pada gambar 1.



Gambar 1. Pelayanan Angkutan Umum vs Kemacetan Lalu Lintas

Dalam usaha untuk mengantisipasi masalah di atas telah banyak teknik ataupun metode manajemen lalu lintas yang dikembangkan. Salah satu metode yang digunakan adalah metode 'bus priority' yaitu mengurangi konflik-konflik kendaraan di sepanjang lintasan rute baik di ruas maupun di persimpangan. Berikut ini ada beberapa metode (teknik) 'bus prioritas' :

1. Prioritas pada ruas meliputi :

- *With-flow bus lanes*
- *Contra-flow bus lanes*
- *Reserved bus lanes* pada jalan bebas hambatan
- *Bus-only street*
- *Busway*

2. Prioritas pada persimpangan, meliputi

- Prioritas pasif
- Prioritas aktif
- Gating

2.4.1 *With -flow Bus Lanes*

Yang dimaksud dengan *with-flow bus lanes* adalah lajur lalu lintas yang khusus diperuntukkan bagi bus di mana pengoperasiannya searah dengan pergerakan lalu lintas lainnya. *With-flow bus lanes* merupakan bentuk 'bus priority' yang paling umum diantara bentuk-bentuk lainnya.

Penempatan lajur khusus bus dilakukan pada lajur lalu lintas yang paling pinggir atau yang bersentuhan dengan kerb. Hal ini bermaksud agar penumpang dapat dengan mudah turun dan naik dari bus. Karena letaknya bersentuhan dengan kerb, maka lajur

khusus bus tersebut tidak hanya bus saja yang dapat menggunakan lajur ini, tetapi juga dapat digunakan oleh taksi ataupun angkutan umum lainnya.

Pada umumnya *with-flow bus lanes* dilakukan di jalan-jalan utama di pusat kota ataupun jalan-jalan radial utama yang menuju kota, terutama pada ruas-ruas di mana tingkat kemacetannya cukup tinggi ataupun ruas yang dikenal dengan istilah *bottle neck*.

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan diterapkannya sistem *with-flow bus lanes* adalah

- Bus dapat menuju dengan lancar
- Tingkat pelayanan bus bertambah, yaitu berkurangnya waktu tempuh, tingkat reliability bertambah serta jadwal yang pasti.
- Hambatan dari lalu lintas lain menjadi berkurang
- Prioritas dapat diterapkan pada jam sibuk saja sehingga pada jam non sibuk masih dapat dimungkinkan lalu lintas bercampur dengan normal.
- Citra angkutan umum akan baik sehingga akan mendorong masyarakat untuk menggunakan angkutan umum.

Di lain pihak, beberapa kerugian dari penempatan lajur khusus bus (*with - flow bus lanes*) antara lain :

- Dibutuhkan pengaturan (enforcement) yang terus menerus karena letaknya bersinggungan dengan kerb (trotoar) dan bila kondisinya lengang bias

merangsang kendaraan pribadi untuk menggunakannya.

- Akses ke bangunan di pinggir kota akan lebih sulit, terutama bagi kendaraan komersial non-bus yang harus berurusan dengan *took* ataupun kantor yang terletak dipinggir jalan bersangkutan.
- Terkadang lajur khusus bus ini menyebabkan timbulnya kemacetan bagi kendaraan non bus pada lajur disampingnya.

#### 2.4.2 *Contra-flow Bus Lanes*

*Contra-flow bus lanes* adalah lajur khusus yang dicanangkan bagi bus untuk melintas secara berlawanan arah terhadap lalu lintas umum lainnya. Pada umumnya *Contra-flow bus lanes* ditempatkan pada jalan-jalan satu arah dengan menggunakan pemisah khusus kerb. Namun pada beberapa tempat terkadang pemisah lajur ini hanya menggunakan garis putih putus-putus sebagai pemisah. Sama halnya dengan *Contra-flow bus lanes* lajur khusus bus ini juga diperuntukkan bagi kendaraan-kendaraan non-bus yang mempunyai tingkat okupansi yang tinggi seperti taksi, angkutan ataupun kendaraan darurat.

Secara umum tujuan penempatan *contra-flow bus lanes* adalah

- Untuk mempertahankan lintasan rute bus, meskipun pada ruas jalan ditetapkan sistem lalu lintas baru.
- Untuk mempertahankan tingkat pelayanan angkutan umum agar tetap memadai, meskipun harus melewati daerah-daerah yang padat lalu lintasnya.

Pada umumnya keuntungan dari diimplementasikannya *Contra-flow bus lanes* adalah sama dengan *with-flow bus lanes* ditambah beberapa keuntungan lain berikut

- Adanya jalan satu arah tidak menyebabkan lintasan rute bus memisah pada ruas jalan yang lain, tetapi tetap pada ruas jalan yang sama, sehingga penumpukan tidak dirugikan.

- Kendaraan *Contra-flow bus lanes* lebih efektif, karena biasanya tidak ada kendaraan lain yang berani menggunakan lajur khusus bus kecuali bus.

- Jarak tempuh bus dapat dipertahankan tetap lebih singkat.

Namun selain keuntungan yang ditimbulkan oleh *Contra-flow bus lanes* juga beberapa kerugian seperti *with-flow bus lanes* ditambah kerugian seperti :

- Pejalan kaki biasanya tidak sadar bahwa ada kendaraan bus yang berjalan berlawanan arah dengan lalu lintas pada umumnya sehingga membahayakan pejalan kaki.
- Diperlukan modifikasi layout dari persimpangan sehingga akan membutuhkan pembiayaan yang tidak sedikit.
- Diimplementasikannya *Contra-flow bus lanes* menimbulkan beberapa titik *traffic conflict* baru yang sebenarnya dimaksudkan untuk dihilangkan dengan adanya jalan satu arah.
- Bagi penumpang, turun dan naik bus menjadi lebih sulit.

#### 2.4.3 *Bus-Only-Street*

*Bus-Only-Street* adalah pengaturan atau peruntukan ruas jalan khusus bagi pejalan kaki, angkutan umum, sepeda, taksi dan kendaraan darurat. Kendaraan jenis lain sama sekali tidak diperkenankan untuk menggunakan ruas jalan dimaksud.

Penempatan '*bus-only-street*' pada dasarnya dimaksudkan sebagai kompromi antara keinginan agar bus dapat melintasi daerah di mana penumpang dapat lebih dekat dengan tujuan perjalanan dan aspek *safety* lebih terjamin dan di alin pihak tetap dimungkinkan pergerakan.

Ditinjau dari tujuannya, penempatan '*bus-only-street*' adalah usaha untuk mencapai hal-hal berikut :

- Untuk menolong masyarakat pengguna bus agar lebih mudah mencapai akses ke lokasi-lokasi utama dengan bus tanpa harus berjalan kaki.

- Untuk meningkatkan '*bus reliability*' dan mengurangi tundaan yang dirasakan oleh penumpang.
- Meningkatkan mobilitas pejalan kaki pada daerah – daerah pertokoan.
- Memperbaiki kondisi lingkungan dari ruas-ruas jalan yang ada pada daerah-daerah pertokoan sehingga pejalan kaki merasa lebih nyaman untuk melakukan mobilitasnya.

#### 2.4.4 Busway (Jalur Bus Khusus )

Yang dimaksud dengan *busway* adalah sekumpulan ruas jalan yang menerus di mana bus diberikan penanganan khusus untuk bergerak dengan cara memisahkan dengan kendaraan lainnya. Dengan demikian *busway* dapat berupa sekumpulan lajur khusus bus yang menerus pada sekumpulan ruas jalan atau juga dapat berupa jalur khusus bus yang terpisah dengan lalu lintas lainnya dengan pemisah pihak.

#### 2.5 Prioritas Bus di Persimpangan

Selain dari '*bus priority*' di ruas jalan juga bias dilakukan '*bus priority*' di persimpangan untuk memperlancar pergerakan bus pada saat melewati persimpangan meliputi :

1. Prioritas Pasif
2. Prioritas aktif
3. *Gating*

##### 2.5.1 Prioritas pasif

Yang dimaksud dengan prioritas pasif adalah pengaturan *traffic signal* yang telah ditentukan sebelumnya dalam usaha memberi prioritas pada bus di persimpangan. Prioritas bus dilakukan untuk suatu periode waktu tertentu tanpa memperhatikan kondisi volume bus dari waktu ke waktu. Pengaturan *traffic signal* ini didasarkan kondisi lalu lintas yang melewati persimpangan, di mana perhatian khusus diberikan pada volume bus. Jadi prioritas yang diberikan pada lalu lintas adalah dalam bentuk pasif.

Ada 3 (tiga) metode yang dikenal pada prioritas pasif, yaitu :

- Pengaturan *cycle time* ( *adjustment of cycle time*)

- Pemisah fase khusus bus (*phase splitting*)
- *Bus sluice*.

Pengaturan *cycle time* dimaksudkan untuk memberikan prioritas khusus pada bus dengan memperpendek *cycle time*, khususnya jika pada persimpangan yang dimaksud telah ada *bus lanes*.

Pada metode pemisahan fase khusus untuk bus mempunyai tujuan untuk mengurangi tundaan (*delay*) yang dialami oleh bus. Metode ini biasanya diterapkan pada persimpangan di mana lalu lintas bus ada di salah satu ruas jalan, sedang ruas jalan lainnya tidak dijumpai bus.

*Bus sluice* adalah salah satu metode yang dilakukan untuk memberikan prioritas pada bus secara pasif tanpa melihat kondisi *bus-flows* dari waktu ke waktu. Metode ini dimaksudkan untuk memberikan kemudahan pada bus yang mendekati persimpangan sehingga dapat melintasi persimpangan tanpa harus bersaing dengan lalu lintas *non-bus*.

##### 2.5.2 Prioritas aktif

Pengaturan *traffic signal* dengan prioritas aktif maksudnya adalah pengaturan *cycle time* yang didasarkan pada kondisi *bus-flows* dari waktu ke waktu. Informasi *bus-flows* ini diperoleh dengan menempatkan suatu detector di suatu tempat untuk dapat mengindikasikan keberadaan bus pada saat mendekati persimpangan. Dengan demikian *traffic signal* berubah dari waktu ke waktu dengan maksud memberikan prioritas pada bus pada saat mendekati persimpangan untuk dapat melintasinya secara langsung, sehingga delay yang dialami oleh bus dapat berkurang secara signifikan. Tentu saja dalam hal ini prioritas yang diberikan pada bus akan menyebabkan kerugian pada lalu lintas lainnya.

Secara teknis, dijumpai cukup banyak metode yang menerapkan prinsip tetapi yang paling umum dikenal ada 2 metode yaitu :

- Penempatan fase khusus bus
- Pengaturan setting *traffic signal* secara dinamis *responsive*.

### 2.5.3 Gating

*Gating* merupakan teknik untuk mengontrol lalu lintas dari satu atau dua arah yang berbeda yang melintasi suatu persimpangan. Teknik ini terutama diterapkan pada suatu persimpangan di mana blok berikutnya dijumpai persimpangan berkapasitas rendah dengan jarak yang relative dekat dengan persimpangan yang dimaksud. Pada teknik gating, bus lanes ditempatkan pada lokasi persimpangan pertama, selanjutnya *traffic signal* diatur sedemikian sehingga waktu hijau diperpendek dibandingkan dengan pada pengaturan normal. Dengan demikian jumlah lalu lintas yang melintasi persimpangan dibatasi jumlahnya, sehingga antrian yang timbul pada persimpangan kedua tidak terlalu panjang dan tidak sampai mendekati persimpangan pertama. Selain itu, bus yang berada di persimpangan pertama mendapat prioritas untuk dapat melintasi persimpangan pertama dan membentuk antrian yang rapih di persimpangan kedua. Dengan demikian delay yang dialami oleh bus dapat dikurangi.

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Lokasi dan obyek penelitian

Tulisan ini merupakan tulisan yang bersifat kajian literatur dengan mengambil permasalahan kemacetan lalu-lintas di Kota Surabaya, Jawa Timur.

### 3.2 Pengumpulan data sekunder

Data-data yang dibutuhkan dalam penulisan ini didapatkan dari instansi terkait yang meliputi:

1. Kondisi lalu-lintas secara umum pada ruas-ruas tertentu meliputi, data volume lalu-lintas, kapasitas ruas jalan, panjang ruas jalan.
2. Proporsi penggunaan moda angkutan
3. Proporsi moda angkutan pribadi di Kota Surabaya.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Kondisi angkutan umum dan lalu-lintas di Kota Surabaya

Jumlah angkutan umum yang melayani trayek dalam Kota Surabaya

saat ini dirasakan sudah terlalu banyak. Dari data yang dihimpun oleh Ramelan, Kasie Angkutan Orang Dinas Perhubungan Kota Surabaya mengemukakan bahwa jumlah mikrolet di Surabaya sebanyak 5.173 buah dengan kapasitas 62.076 tempat duduk, yang terbagi 59 trayek utama. Taksi yang beroperasi sebanyak 5.835 unit dan hanya 4.170 efektif beroperasi.

Angkutan umum lain yang beroperasi adalah angguna (angkutan serba guna) yang jumlahnya 1.178 unit, tetapi yang efektif beroperasi adalah 785 yang sisanya dinyatakan dalam kondisi rusak. Sementara Bus kota yang beroperasi dalam catatan Dishub Kota Surabaya sebanyak 445 unit.

Permasalahan pokok dalam sistem transportasi yang sedang dialami Surabaya saat ini adalah bagaimana mengatasi masalah kemacetan lalu lintas. Hampir setiap hari pemandangan kemacetan lalu lintas dapat disaksikan pada jalan-jalan utama seperti Jalan A.Yani, Jalan Raya Wonokromo dan Jalan Kerta Jaya serta jalan-jalan lainnya pada kawasan pusat perdagangan lainnya (CBD).

Beberapa persoalan yang dianggap mempunyai kontribusi meningkatnya potensi kemacetan lalu lintas di kota Surabaya adalah sebagai berikut :

- Jumlah Penduduk kota Surabaya tahun 2000 = 2.836.136 jiwa (Surabaya dalam Angka). Jumlah penduduk yang cukup banyak tersebut sudah selayaknya memerlukan suatu sistem angkutan massal.
- Perkembangan fisik kota dari arah utara ke arah selatan terus berkembang.
- Tata guna lahan berkembang dengan intensitas tinggi ke arah Selatan (menuju CBD, pusat kota, kawasan industri)
- Moda angkutan yang beroperasi saat ini yang melayani kota Surabaya adalah bus kota dengan Trayek Bungor Asih dan beberapa wilayah di Kota Surabaya. Sedang dalam kota sendiri beroperasi adalah

mobil penumpang umum (MPU) dan taksi, angguna.

- Perjalanan orang saat ini pada lintas Selatan-Utara adalah rata-rata 22.000/hari. Proporsi penggunaan moda angkutan umum dan pribadi di Kota Surabaya dapat dilihat pada tabel 1: (Data WTN 2002/2003)

Di kota Surabaya, jenis moda angkutan umum yang beroperasi terdiri dari berbagai macam dan jenis seperti yang diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Proporsi Moda Angkutan Umum di Kota Surabaya

No	Jenis Moda Angkutan Umum	Percentase (%)
1	Mobil Penumpang Umum (MPU)/Mikrolet	15.38
2	Bus Kecil	0.00
3	Bus Sedang	0.00
4	Bus Besar	2.24
5	Taksi Non Argo	0.00
6	Taksi Argo	7.00
7	Becak Bermotor	0.00
8	Becak	75.38
Jumlah		100.00

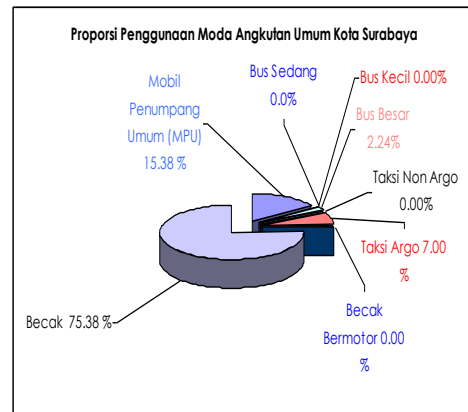
Sumber: Data WTN 2002/2003

Untuk mengetahui proporsi penggunaan moda angkutan pribadi yang terjadi di Surabaya dapat dilihat pada tabel 2.

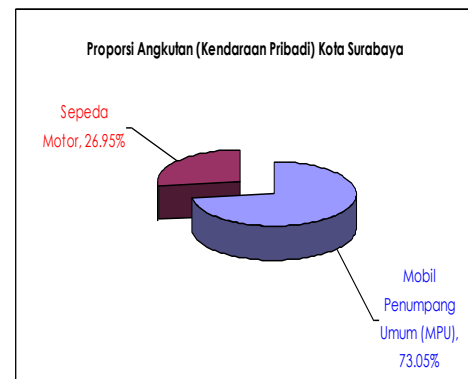
Tabel 2. Proporsi Moda Angkutan Pribadi

No	Jenis Moda Angkutan Umum	Percentase (%)
1	Mobil Penumpang Umum (MPU)	73.05
2	Sepeda Motor	26.95
Jumlah		100.00

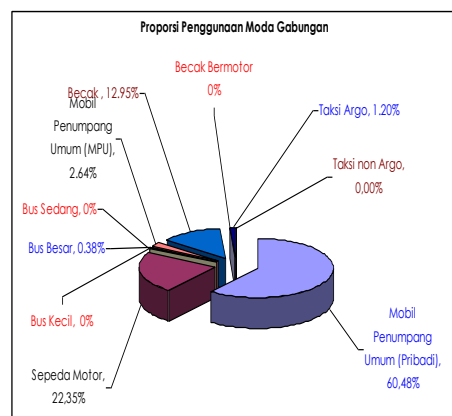
Sumber : Data WTN 2002/2003



Gambar 2. Diagram Proporsi Moda Angkuta Umum Kota Surabaya  
(sumber : Data WTN 2002/2003)



Gambar 3. Diagram Proporsi Moda Angkuta Pribadi Kota Surabaya  
( sumber : Data WTN 2002/2003)



Gambar 4. Diagram Proporsi Moda Gabungan Angkutan  
( sumber : Data WTN 2002/2003)



Tabel 3. Proporsi Penggunaan Kendaraan Umum dan Kendaraan Pribadi di Kota Surabaya

No	Jenis Moda Angkutan Gabungan	Persentase (%)
1	Mobil Penumpang Umum (Pribadi)	60.48
2	Sepeda Motor	22.35
3	Bus Kecil	0.00
4	Bus Sedang	0.00
5	Bus Besar	0.38
6	Mobil Penumpang Umum (MPU)	2.64
6	Becak	12.95
7	Becak Bermotor	0.00
8	Taksi Argo	1.20
9	Taksi non Argo	0.00
Jumlah		100.00

Sumber : Data WTN 2002/2003

#### 4.2 Kondisi Lalu Lintas Kota Surabaya secara Umum

Lalu lintas Kota Surabaya dapat dianggap pada kondisi yang sudah mengkhawatirkan. Di beberapa ruas jalan tertentu sudah memberikan indikasi tingkat pelayanan jalan buruk sesuai dengan hasil penelitian (tabel 4), terutama pada jam-jam sibuk (*peak hour*). Jalan tersebut sering mengalami kemacetan karena merupakan jalan arteri primer dengan volume lalu lintas yang sangat tinggi menghubungkan antara Kota Sidoarjo dan Kota Surabaya. Selain jalan tersebut, terdapat juga jalan seperti jalan Kertajaya, jalan Raya Wonokromo dan beberapa ruas jalan yang berlokasi pada kawasan pusat perdagangan (CBD).

Pada Tabel 4 dapat dilihat beberapa kondisi ruas jalan di kota Surabaya tentang perbandingan volume dengan kapasitasnya.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Prasarana (ROW)

Untuk memecahkan persoalan transportasi khususnya mengatasi persoalan kemacetan lalu lintas di kota Surabaya ada beberapa alternatif yang perlu dipertimbangkan. Salah satu yang dimaksud adalah masalah ROW (*Right of Way*) yaitu media (prasarana) yang akan digunakan oleh angkutan umum tersebut apakah menggunakan jalan raya atau jalan rel. ROW ini terkait langsung dengan jumlah dana dan lahan yang tersedia. Selain itu juga perlu ditinjau tingkat *demandnya*. Dengan kondisi *demand* angkutan umum kota Surabaya yang cukup tinggi yang ditandai oleh jumlah bus yang terbatas (0,38 %) dan mobil penumpang umum (2,64%) tidak mampu melayani *demand* yang ada. Kebanyakan MPU yang kapasitasnya 10 – 11 seat bahkan diisi lebih dari kapasitasnya (pengamatan langsung). Begitupun dengan bus yang ada. Dengan *demand* tinggi, maka sudah waktunya digunakan suatu bentuk angkutan umum massal atau yang dikenal dengan istilah *Mass Rapid Transit*. Akan tetapi kalau melihat kondisi kota Surabaya khususnya jalur lintas utara-selatan maka sebaiknya hanya perlu dibuatkan jalur alternatif lain apakah dengan menggunakan jalan layang (*fly over*) atau dengan menggunakan manajemen lalu lintas. Alternatif ini lebih mengarah pada penambahan jumlah dan lebar jalan.

### 4.2.2 Analisis Kondisi Angkutan Umum

Dari data WTN 2003 menunjukkan bahwa perjalanan dari Sidoarjo ke Surabaya (lintas selatan-utara) kurang lebih 22.000orang/hari. Bisa dibayangkan kalau perjalanan orang tersebut menggunakan mobil pribadi dan dalam satu mobil dianggap dapat memuat penumpang sebanyak 3 orang, maka jumlah mobil yang bergerak dari arah utara-selatan berjumlah sekitar 7333 kendaraan yang khusus melewati ruas jalan Ahmad Yani.

Berdasarkan data yang dihimpun juga oleh WTN (2003) bahwa jumlah

kendaraan pribadi yang beroperasi di Kota Surabaya adalah 60,48 % dan jumlah bus yang beroperasi 0,36% dan sepeda motor 22,35% dan mobil penumpang umum adalah 2,64%. Total kendaraan pribadi yang beroperasi adalah 82,83%.

Dapat disimpulkan bahwa pada umumnya kondisi jalan-jalan di Kota Surabaya umumnya didominasi oleh kendaraan pribadi yaitu sebanyak 82,83 % (mobil penumpang dan sepeda motor). Angka tersebut sangat tinggi dibandingkan dengan jumlah kendaraan umum yang beroperasi khususnya Bus dan MPU yaitu sebanyak 3,02% ditambah 1,20%. Sehingga rasio antara kendaraan umum dengan kendaraan pribadi adalah 1 : 27. Dari hasil analisis data tersebut tak bisa dipungkiri bahwa penggunaan angkutan pribadi yang sangat besar tersebut merupakan salah satu faktor utama penyebab timbulnya kemacetan lalu lintas di Surabaya saat ini.

Di lain pihak bahwa keberadaan angkutan umum yang berfungsi untuk melayani masyarakat yang jumlahnya sangat sedikit dengan persentase kurang dari 1%. Padahal semestinya angkutan umum tersebut seharusnya mampu melayani masyarakat Surabaya secara optimal. Bila ditinjau jumlah penduduk kota Surabaya pada tahun 2000 yakni  $\pm 2.836.136$  sudah sepantasnya dibangun sistem angkutan massal. Dengan jumlah penduduk

sebesar itu sebaiknya pula dilakukan pembenahan kembali kinerja sistem angkutan umum seperti merencanakan sistem manajemen lalu lintas (*traffic demand management*) atau pembatasan lalu lintas (*traffic restraint*).

Selain bus besar, di Kota Surabaya juga beroperasi MPU (Mobil Penumpang Umum) yang rata-rata mempunyai kapasitas 10-11 orang dengan persentase 2,64% (table 3). Jumlah persentase MPU tersebut masih lebih bagus bila dibandingkan dengan persentase bus besar yang hanya 0,36% di bawah satu persen (sungguh memprihatinkan). Sebaiknya penggunaan MPU seyogyanya dikurangi dengan melakukan pergantian moda semacam bus yang mempunyai kapasitas besar. Bila kecenderungan MPU ini terus bertambah akan menimbulkan kerawanan kemacetan lalu lintas di berbagai ruas jalan.

Kota Surabaya yang merupakan kota terbesar kedua di Indonesia dengan kondisi angkutan umum yang sangat memprihatinkan. Bukan hanya jumlahnya yang sangat terbatas akan tetapi pelayanannya pun sangat tidak manusiawi. Penumpang seringkali berjubel dan penuh sesak sehingga tidak menutup kemungkinan akan terjadi kecelakaan dan rasa aman dan ketidaknyamanan pun sangat terasa (sumber : hasil survei).

Tabel 4. Kondisi Lalu lintas Secara Umum di Kota Surabaya

Nama Jalan	No.Ruas	Jarak (m)	Volume (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	V/C ratio
1. A.Yani	244	2484	9.507	10.164	0,94
	291	2116	15.564	10.164	1,53
	293	2315	4.130	10.164	0,41
	308	206	16.083	10.164	1,58
2. Darmo	247	365	8.594	10.164	0,85
	248	685	4.839	10.164	0,48
3. Urip Sumoharjo	182	96	4.154	6.600	0,63
4. Wonokromo	242	585	3.455	5.038	0,69
	243	479	7.478	10.164	0,74
	250	124	9.369	10.164	0,92
5. Raya Wonokromo	269	119	10.325	10.164	1,02

Di samping itu pula pada umumnya angkutan umum mempunyai jadwal perjalanan tidak tetap dan waktu tempuh perjalanan lebih lama. Gejala ini merupakan salah satu penyebab utama kecenderungan pengguna angkutan umum untuk beralih kepada kendaraan pribadi yang lebih nyaman dan waktu tempuh yang dapat diprediksi.

Kondisi angkutan umum saat ini menunjukkan suatu hubungan antara *demand* dan *supply* tidak berimbang. Di satu sisi angkutan umum (bus, MPU) jumlahnya terbatas sedang *demand*nya sangat banyak. Konsekuensi yang terjadi adalah pelayanan sistem angkutan umum tersebut sangat jauh dari yang diharapkan. Oleh karena itu perlu suatu tindakan dari pemerintah selaku pengambil kebijakan untuk membenahi sistem angkutan umum.

#### 4.2.3 Analisis Kondisi Lalu Lintas

Melihat kinerja beberapa ruas jalan utama di Kota Surabaya dapat dilihat pada tabel 5.

Dari tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata rasio antara volume dan kapasitas jalan adalah rata-rata 0,90 yang menunjukkan bahwa volume lalu lintas sudah hampir mencapai kapasitasnya. Bahkan pada beberapa ruas jalan seperti jalan Amad Yani, jalan Raya Wonokromo, rasio antara volume dan kapasitas (V/C) tersebut lebih besar dari satu. Ini menandakan bahwa tingka pelayanan jalan tersebut sudah sangat jelek serta jalan tersebut sudah mengalami kemacetan lalu lintas (*forced flow*). Kondisi ideal antara rasio volume dan kapasitas (V/C) untuk jalan perkotaan adalah 0,75-0,80 (MKJI 1997).

#### 4.3 Alternatif pemecahan

Berdasarkan dari data yang ada, maka beberapa alternatif yang diusulkan untuk menanggulangi persoalan kemacetan lalu lintas di Kota Surabaya antara lain sebagai berikut :

1. Jalur Bus Khusus (*Busway*)
2. Kereta Api Kumuter (KRL)
3. *Monorail*

##### 4.3.1 *Busway* (Jalur Bus Khusus)

*Busway* merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan sistem pelayanan angkutan umum yang sederhana dengan membuat suatu jalur bus khusus yang bertujuan memisahkan dari gerakan arus lalu lintas yang lain. Dalam waktu dekat akan mulai diadakan uji coba di Jakarta awal tahun 2004 (kompas, 05/12/2003)

Beberapa keuntungan dengan menggunakan *busway* ini adalah pengoperasian dan pengadaan sarana dan prasarana tidak terlalu sulit jika dibandingkan dengan menggunakan jalur rel (kereta api komuter). Juga tidak perlu lagi membangun prasarana baru seperti membangun jaringan rel untuk Kereta Komuter, akan tetapi cukup dengan membuat jalur bus khusus dengan bantuan separator untuk menghindari gangguan gerakan lalu lintas lain.

Untuk menunjang beroperasinya *busway* tersebut, beberapa fasilitas harus disiapkan antara lain; prasarana (jalur bus khusus), halte, balok beton pemisah lalu lintas (*separator*), dan pengadaan bus-bus berkapasitas besar serta jembatan penyeberangan.

Dengan melihat data proporsi jumlah angkutan umum yang beroperasi, yaitu bus sebesar 0,38 % dan MPU sebanyak 2,64 % maka persentase tersebut masih relatif sangat sedikit. Sehingga bila menggunakan *busway* maka diharapkan akan terjadi penambahan jumlah armada bus yang berkapasitas cukup besar ( $\pm 80$  seat) karena bus untuk *busway* harus dirancang khusus yang kapasitasnya harus lebih besar dari bus biasa. Pengadaan bus besar tersebut juga dimaksudkan agar jalur bus khusus dapat berfungsi lebih efektif dan tidak mubazzir.

Bila menganggap bahwa pada jalur khusus bus dapat dioperasikan bus dalam konvoi misalnya minimal 4 buah kendaraan, maka jalur khusus bus (*busway*) tersebut dapat dianggap beroperasi sama halnya dengan kereta api yang mempunyai kapasitas yang besar. Fasilitas halte pun sebaiknya

dibuat untuk dapat menampung jumlah 4 buah kendaraan sekaligus.

Tabel 6 dilampirkan perbandingan beberapa moda angkutan umum ditinjau dari aspek kapasitasnya.

Menurut penulis bahwa sistem ini merupakan sistem yang dapat dipertimbangkan oleh pemerintah Kota Surabaya, karena kondisi angkutan umum yang beroperasi khususnya bus masih sangat kurang yaitu hanya 0,38% dari keseluruhan jumlah angkutan, sehingga bila menerapkan sistem busway jumlah mutlak diperlukan penambahan jumlah armada bus. Dari aspek finansial sistem busway jauh lebih murah dan ekonomis bila dibandingkan

dengan sistem jalan rel. karena sistem busway ini tidak membutuhkan biaya yang banyak misalnya jalan rel harus dibangun prasarana yang pasti memerlukan biaya yang cukup mahal.

Bila sistem busway ini diterapkan maka penentuan rute yang sering menjadi kendala dan memerlukan manajemen lalu lintas (*traffic management*) yang tepat. Di samping itu melihat jumlah kendaraan pribadi yang tinggi (82,83%) maka seharusnya pihak pemerintah Kota Surabaya memikirkan jalan keluar mengenai pembatasan jumlah kendaraan (*restraint management*).

Tabel 5. Kondisi Lalu lintas Secara Umum di Kota Surabaya

Nama Jalan	No.Ruas	Jarak (m)	Volume (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	V/C ratio
1. A.Yani	244	2484	9.507	10.164	0,94
	291	2116	15.564	10.164	1.53
	293	2315	4.130	10.164	0,41
	308	206	16.083	10.164	1,58
2. Darmo	247	365	8.594	10.164	0,85
	248	685	4.839	10.164	0,48
3. Urip Sumoharjo	182	96	4.154	6.600	0,63
4. Wonokromo	242	585	3.455	5.038	0,69
	243	479	7.478	10.164	0,74
	250	124	9.369	10.164	0,92
5. Raya Wonokromo	269	119	10.325	10.164	1,02

Sumber : Data WTN 2003

Tabel 6. Kapasitas Dari Berbagai Moda

Jenis Bus	Kapasitas Kendaraan	Kapasitas lintas dengan headway konvoi*)					
		4 menit		2 menit		1,5 menit	
		Pnp/jam	Pnp/jam	Pnp/jam	Pnp/jam	Pnp/jam	Pnp/jam
MPU	8	720	60	1440	120	1920	240
Bus Sedang	30	1800	60	3600	120	4800	240
Bus Besar	70	4200	60	8400	120	11200	240
Bus Tingkat	110	6600	60	13200	120	17600	240
Bus Tempel	160	9600	60	19200	120	25600	240

Sumber : Ditjend Perhubungan Darat,

\*) setiap konvoi terdiri dari 4 kendaraan

#### 4.3.2 Penggunaan Kereta Api Komuter.

Kereta api komuter ini beda dengan jenis kereta api lain. Kereta api komuter tersebut hanya melayani angkutan dalam kota saja dengan waktu tempuh yang relatif singkat.

Di kota Surabaya program kereta api komuter telah diuji coba awal Januari tahun 2004 (Surya, 23/11/2003). Uji coba dilakukan setelah persiapan pembangunan beberapa halte di sejumlah titik seperti di jalan A.Yani, bundaran Pagerwojo, Makro dan Stasiun Semut dengan jarak antar halte sekitar dua kilo meter. Tahun ini dibuat empat selter dan tahun depan akan dilengkapi 10 selter dengan jarak trayek yang akan dilayani adalah 25,51 km.

Dengan rencana pengoperasian kereta api komuter yang jalur Sidoarjo dan Surabaya tersebut merupakan salah satu bentuk angkutan massal model baru bagi kota Surabaya. Pembangunan sarana dan prasarana kereta api komuter ini tentunya sudah melewati tahap studi kelayakan (*feasibility Study*), akan tetapi apakah dengan beroperasinya kereta api komuter tersebut dapat menekan kemacetan lalu lintas khususnya jalur koridor utara selatan. Hal ini bisa terjawab bila pelayanan kereta api komuter tersebut sudah optimal. Dan ini menimbulkan suatu penanganan khusus, karena masalah kultur masyarakat Indonesia umumnya susah untuk diatur.

Haryo Sulistyarso (Harian Surya, 22/11/2003) masih meragukan dengan beroperasinya kereta api komuter tersebut untuk menekan angka kemacetan. Bahkan ada kemungkinan justru menimbulkan pusat kemacetan baru, apa lagi jalur transportasi menuju Surabaya ini digunakan oleh para pekerja di luar Surabaya.

Beberapa faktor yang bisa memicu kemacetan lalu lintas baru dengan beroperasinya kereta api komuter tersebut antara lain ; (Sulistyarso,S)

- Letak halte KA komuter kurang tepat menyebabkan orang turun dari

kereta langsung turun ke Jalan Ahmad Yani.

- Tidak dibuat jalur lambat yang dikhususkan bagi para penumpang yang mencari angkutan setelah turun dari KA komuter.
- Tidak dibuat *double track* (jalur ganda) di KA komuter, jadi asumsinya bahwa KA komuter masih mempergunakan jalur reguler padahal akan terjadi peningkatan frekuensi arus bolak-balik kereta sehingga rawan kecelakaan.
- Banyaknya palang lintasan yang akan menambah tingkat kemacetan apa lagi palang perlintasan kereta di Surabaya masih banyak yang tanpa penjaga.

Bila hal-hal tersebut di atas kurang dicermati maka tujuan diadakannya KA komuter sebagai model angkutan massal yang baru tidak efektif dan efisien malahan justru sebaliknya. Hal ini didasari bahwa Jalan Ahmad Yani yang merupakan jalan arteri primer seharusnya tidak boleh ada lintasan, jalur tempat penyebaran dan bercampur jalur lambat. Apa lagi dengan dibuatnya halte bagi KA komuter, tidak di buat jalur lambat yang khusus.

#### 4.3.3 Monorail ( Kereta Rel Tunggal)

Monorail merupakan salah satu sarana angkutan massal cepat (*Mass Rapid Transit/MRT*) yang banyak digunakan di negara-negara maju. Salah satu keunggulan *monorail* adalah waktu tempuh lebih cepat dan gerakan lalu lintasnya tidak terpengaruh oleh jenis kereta api yang lain karena rel *monorail* tersebut hanya digunakan oleh *monorail* itu sendiri. *Monorail* terdiri dari beberapa model antara lain; model *suspended*, *straddle*, *maglev* dan *moonbeam*.

Sistem monorail terdiri atas tiga bagian yaitu :

1. Prasarana , (stasiun , jembatan dan listrik)
2. Sarana, (sistem integrasi dan depo)
3. Sistem operasi, (sinyal, tiket otomatis, pengamanan dan sebagainya)

Dengan menggunakan sistem *monorail* tersebut arus pergerakan tidak

tercampur dengan gerakan moda kendaraan lain sehingga terbebas dari kemacetan lalu lintas. Karena terpisah dari gerakan kendaraan lain, sistem *monorail* dapat melakukan pergerakan dengan aman dan lancar serta waktu tempuh tepat.

Melihat kondisi lalu lintas kota Surabaya, maka sudah seharusnya diadakan pembangunan sistem angkutan massal yang dibarengi dengan sistem pelayanan yang optimal untuk menghindari penggunaan kendaraan pribadi.

Ditinjau dari segi finansial, maka sistem *monorail* ini otomatis membutuhkan dana yang sangat besar dibandingkan dengan *subway* atau kereta api komuter. Karena jalur sistem *monorail* ini mempunyai rel khusus dan perlu pembangunan jaringan rel serta gerbong *monorail*. Karena relnya dibuat melayang di atas jalan raya, maka harus dibuatkan jembatan dan stasiun yang khusus pula.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka untuk dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penyebab utama kemacetan lalu lintas di kota Surabaya adalah penggunaan jumlah kendaraan pribadi (*private car*) yang sangat besar, yaitu sekitar 82,83% yang terdiri dari 60,48% mobil pribadi dan 22,35% sepeda motor.
2. Rasio antara kendaraan umum dengan kendaraan pribadi yang beroperasi di kota Surabaya adalah 1 : 27.
3. Jenis angkutan umum yang beroperasi di Kota Surabaya umumnya menggunakan Mobil penumpang Umum (MPU) dengan kapasitas 10 –11 orang sebanyak 2,64% kemudian disusul oleh angkutan umum bus besar sebesar 0,36%.
4. Beberapa alternatif angkutan massal yang bisa digunakan untuk mengurangi penggunaan angkutan

pribadi didalam usaha menekan tingkat kemacetan lalu lintas antara lain pengoerasian Kereta Api Komuter, Jalur Bus Khusus (*Busway*), *monorail* atau perbaikan kinerja angkutan umum.

### 5.2 Saran

1. Penggunaan jumlah angkutan pribadi yang cukup tinggi yang merupakan salah satu penyebab kemacetan lalu lintas seyogyanya diberlakukan *Traffic Restraint* yaitu usaha mengurangi pemakaian kendaraan pribadi.
2. Perlu usaha untuk membuat kendaraan umum lebih menarik atau dikenal dengan istilah *Public Transport Policies* seperti ketepatan waktu dan kepastian mendapatkan kendaraan, kenyamanan dan rasa aman, penggunaan AC, sistem informasi yang jelas serta Prioritas untuk bus (*bus priority*).

## 6. Daftar Pustaka

- Black, Allan (1995) , *Urban Mass Transportation Planning*, University of Kansas, Mc.Graw Hill Inc, New York.
- Dirjen Perhubungan Darat (2003), *Peranan Angkutan Massal dalam Transportasi Perkotaan*, Loka Karya, Surabaya
- LPM-ITB(1997), *Modul Pelatihan Perencanaan Sistem Angkutan Umum*, KBK Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil, ITB, Bandung
- Morlok,E.K (1995), *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
- Malkhamah, S, (1995), *Manajemen Lalu Lintas*, UGM, Yogyakarta.
- Setiabudi A,T (1997), *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan Antara Eficiency dan Equity* , Majalah Teknik Jalan dan Transportasi, Edisi No. 090, Oktober, p 69-73.
- Vuchic, Vukhan R (1981) : *Urban Public Transportation ; System and Technology*. Printice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07362.